

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**This Page Blank (uspto)**

1267

PCT/DE 00/02546

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

DE 00/2546

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED  
BUT NOT IN COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 18 SEP 2000	
WIPO	PCT

EJU 10/089620

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 199 47 252.1

**Anmeldetag:** 30. September 1999

**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH,  
Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Vorrichtung und Verfahren zur Steuerung einer  
Antriebseinheit

**IPC:** G 05 B, F 02 D

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 31. August 2000  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Agurks

30.09.99 Sy/Da

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Vorrichtung und Verfahren zur Steuerung einer  
Antriebseinheit

10

Stand der Technik

15

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Steuerung einer Antriebseinheit, insbesondere einer Brennkraftmaschine in einem Fahrzeug.

20

In der DE 42 31 449 A1 wird eine Vorrichtung zur Steuerung der Antriebsleistung eines Motors mit wenigstens zwei Steuereinheiten vorgeschlagen, wobei eine erste Steuereinheit mit einer ersten Gruppe von Meßeinrichtungen und eine zweite Steuereinheit mit einer zweiten Gruppe von Meßeinrichtungen des selben Meßorgans verbunden ist. Dabei ergeben sich spezielle Vorteile, bei einem Motor der aus zwei unabhängigen Zylinderbänken besteht und von zwei Steuereinheiten bzw. Steuergeräten gesteuert wird. Durch die Kopplung mehrerer Steuereinheiten mit nur einem Meßorgan zur Erfassung der Betriebsgröße wird eine hohe Verfügbarkeit und Betriebssicherheit gewährleistet. Das dargestellte System mit zwei Steuereinheiten besitzt unsymmetrischen

30

Funktionsumfang und Programmcode und zeigt ursprünglich einen stark ausgelasteten Haupt- und einen schwach ausgelasteten Notlaufrechner. Zur Optimierung von Rechenzeit und Speicher werden einzelne Funktionen des Hauptrechners in den Notlaufrechner verschoben.

35

Statt zweier Steuergeräte wird in der DE 35 39 407 A1 ein Rechnersystem mit zwei Prozessoren zur Regelung von Kenngrößen einer Brennkraftmaschine vorgeschlagen. Die beiden Prozessoren teilen sich im Normalbetrieb die Rechnerbelastung, wobei im Störfall jeder der beiden Prozessoren als Notrechner einen Notbetrieb aufrecht erhalten kann. Somit sind ausschließlich die im Notbetrieb benötigten Funktionen auf beiden Prozessoren implementiert. Diese Funktionen im Notbetrieb weisen aber gegenüber dem Normalbetrieb einen reduzierten Leistungs- und Funktionsumfang auf. Durch diese Erhöhung der Redundanz und eine im Rahmen der Notfunktion mögliche Arbeitsaufteilung im normalen Rechnerbetrieb können die Sicherheit und die Arbeitsgeschwindigkeit erhöht werden.

Durch die unsymmetrische Funktionsaufteilung jedes Steuergerätes bzw. jedes Prozessors muß der jeweilige Funktionsumfang getrennt definiert, realisiert, dokumentiert, getestet und gewartet werden. Ebenso müssen beide Steuergeräte bzw. Rechner in der Entwicklung mit teuren Meßmitteln und/oder Emulationsmitteln ausgestattet werden. Durch die unsymmetrische Definition des Funktionsumfangs und damit der Systeme können beispielsweise bei der Bauteilebestückung zusätzliche Fehler durch Verwechslung auftreten. Gleichzeitig zwingt eine Weiterentwicklung oder Veränderung der Funktionalität im bestehenden System zu einer Berücksichtigung beider Steuergeräte bzw. Rechner bzw. deren jeweiligen Funktionsumfängen, was demzufolge sehr aufwendig und sehr zeit- und kostenintensiv ist.

Daraus ergibt sich die Aufgabe der Realisierung einer gegenüber dem Stand der Technik optimierten Motorsteuerung mit einem sehr hohen Funktionsumfang.

Dies wird durch die kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Patentansprüche erreicht.

#### Vorteile der Erfindung

5

Es wird eine Steuerung einer Antriebseinheit, insbesondere einer Brennkraftmaschine, mit einer Steuereinheit angegeben, wobei die Steuereinheit wenigstens zwei Rechner enthält. Der ~~dabei für einen Rechner zu komplexe Funktionsumfang~~ der Steuereinheit bzw. des Steuergerätes wird auf die wenigstens zwei Rechner in dem einen Steuergerät aufgeteilt. Dabei enthalten die Programmspeicher der beiden Rechner bzw. Recheneinheiten den gleichen Programmcode wodurch beide Rechner einen identischen möglichen Funktionsumfang aufweisen. Damit sind die einzelnen Funktionsumfänge vorteilhafterweise weniger komplex als der nötige Gesamtfunktionsumfang wählbar, wodurch sich dennoch der komplexe Gesamtfunktionsumfang über alle Rechner bzw. Prozessoren ergibt. Beim Einsatz wird dabei auch weitgehend der identische Programmcode durchlaufen, wobei es jedoch einzelne Teile geben kann, die zwar in beiden Speichern bzw. Rechnern vorhanden sind aber unsymmetrisch also nur jeweils in bzw. aus einem Speicher abgearbeitet werden.

10

15

20

Vorteilhafter Weise kann die Funktionsaufteilung dabei auf mehr als zwei Rechner erfolgen oder es können weitere Rechner im Gesamtsystem vorhanden sein, die jedoch einen anderen Programmcode ausführen, also anderen Funktionsumfang aufweisen. Die Rechner können dann zweckmäßigerweise in

---

verschiedenen Steuergeräten untergebracht sein.

30

Zweckmäßiger Weise können die beiden Rechner mit identischem möglichen Funktionsumfang beispielsweise über ein serielles oder paralleles Bussystem wie z.B. CAN bzw. andere serielle Schnittstellen oder ein DPRAM, Informationen austauschen.

35

Von Vorteil ist weiterhin, daß durch die symmetrische Funktionsaufteilung bzw. die identischen Funktionsumfänge der Funktionsumfang nur einmal definiert, realisiert,  
5 dokumentiert, getestet und gewartet werden muß, aber für beide Rechner bzw. Recheneinheiten eingesetzt werden kann.

Bei der Fertigung des Steuergerätes z.B. im Musterbau oder in der Produktion wird der Programmspeicher, -der den  
10 Programmcode und damit den Funktionsumfang enthält vorteilhafter Weise einfach zweimal im Steuergerät bestückt, wodurch es nicht zu Verwechslungen kommen kann.

In der Entwicklungs- und Applikationsphase kann man sich  
15 zweckmäßiger Weise auf eine der symmetrischen Seiten konzentrieren. So genügt es eine Seite mit teuren Meßhilfsmitteln oder Emulationsvorrichtungen auszustatten. Durch die symmetrische Aufteilung der Funktionen bzw. den symmetrischen Funktionsumfang auf beiden Rechnern wird ein  
20 modularer Aufbau des Steuergerätes und des Steuergeräteprogramms ermöglicht. Dadurch sind Weiterentwicklungen durch Ändern der bestehenden Funktionen und/oder Einbringen neuer Funktionen gegenüber einer unsymmetrischen Struktur sehr viel einfacher und schneller möglich, da es keine Schnittstellen- und/oder Timingprobleme zwischen den auf die Rechner verteilten Funktionen gibt. Daraus resultieren dann geringere Entwicklungskosten und kürzere Entwicklungszeiten.

---

30 Der Kernpunkt ist somit die Symmetrie der Funktionalität des Rechnersystems und der Einsatz von Programmspeichern mit völlig identischem Programmcode für die wenigstens zwei Rechner bzw. Recheneinheiten im Steuergerät.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in der Beschreibung und den Ansprüchen gezeigt.

#### Zeichnung

5

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Dabei zeigt Figur 1 ein Übersichtsblockschaltbild einer Steuereinheit mit zwei Rechenelementen bzw. Rechnern, welche wenigstens eine Betriebsgröße im Fahrzeug steuern, vorzugsweise die Leistung einer Antriebseinheit, insbesondere einer Brennkraftmaschine.

10

In Figur 2 sind dazu funktionale Zusammenhänge der beiden Rechner im Steuergerät und ihrer Umgebung dargestellt.

15

Figur 3 zeigt dazu die konkrete Ausführung in Funktionszusammenhängen bezogen auf eine Lambda-Regelung zur Einspritzberechnung in der Brennkraftmaschine.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

20

Figur 1 zeigt ein elektronisches Steuergerät 100, welches wenigstens zwei Rechner 101 und 102, eine Eingangsbaugruppe 103, eine Ausgangsbaugruppe 104 sowie ein Bussystem 105 umfaßt. Optional können weitere Bauelemente und/oder Baugruppen angedeutet durch Element 106 an das Bussystem 105 angekoppelt sein. Diese zusätzlichen optionalen Elemente sind beispielsweise zusätzliche Speicherelemente und/oder eine zusätzliche Bus Eingangs-/Ausgangsschnittstelle z. B. für Diagnose oder zur Verbindung des Steuergerätes 100 mit

30

anderen Steuergeräten. Die Eingangsbaugruppe 103 kann zusammen mit der Ausgangsbaugruppe 104 auch als Eingangs-/Ausgangsbaugruppe zusammengefaßt sein. Der Rechner 101 enthält dabei unter anderem einen Prozessor 109 und einen diesem Prozessor 109 zugeordneten Programmspeicher 107. Der in dem Programmspeicher 107 abgelegte Programmcode

35



entspricht dem möglichen Funktionsumfang bezüglich der Steuerung bzw. Regelung der wenigstens einen Betriebsgröße wie er durch den Prozessor 109 abgearbeitet werden kann. Dabei ist es aus oben genannten Gründen vorteilhaft, wenn  
5 der erste Rechner 101 und der zweite Rechner 102 ebenfalls mit einem Prozessor 110 und einem diesen zugeordneten Programmspeicher 108 völlig identisch aufgebaut sind. Allerdings könnten optional unterschiedliche Rechner eingesetzt werden, solange der mögliche Funktionsumfang  
10 beider Recheneinheiten identisch ist. Der Eingangsbaugruppe 103 werden Signale zugeführt, welche gemessene Betriebsgrößen der Antriebseinheit, des Triebstrangs und/oder des Fahrzeugs repräsentieren oder aus welchen solche Betriebsgrößen abgeleitet werden können. Insbesondere  
15 sind dies Betriebsgrößen, die zur Steuerung einer Brennkraftmaschine ausgewertet werden können. Die genannten Signale werden von Meßeinrichtungen 111 bis 113, insbesondere Sensoren, erfaßt und über Eingangsleitungen 114 bis 116 der Eingangsbaugruppe 103 zugeführt.

20 Über die Ausgangsbaugruppe 104 werden ferner Signale ausgegeben, welche Stellelemente bzw. Aktuatoren zur Einstellung wenigstens einer Betriebsgröße der Antriebseinheit, insbesondere der Brennkraftmaschine, des Fahrzeugs betätigen. Die entsprechenden Signale zur Ansteuerung der Aktuatoren 117 bis 119 werden über die Ausgangsleitungen 120 bis 122 abgegeben. In Abhängigkeit der Eingangssignale, daraus abgeleiteter Betriebsgrößen und/oder interner Größen bilden die Rechner 101 und 102 im Rahmen

---

30 dort implementierter Programme Werte für die auszugebenden Steuergrößen, die die Stellelemente im Sinne einer vorgegebenen Steuer- bzw. Regelstrategie einstellen. Da es sich bei dem Steuergerät 100 bevorzugterweise um eine Steuereinheit zur Steuerung einer Antriebseinheit,  
35 insbesondere einer Brennkraftmaschine, eines Fahrzeugs

handelt, wird beispielsweise in bekannter Weise die Stellung eines vom Fahrer betätigbaren Bedienelementes erfaßt, ausgewertet und ein Sollwert für ein Drehmoment der Antriebseinheit ermittelt. Dieses wird dann unter Berücksichtigung von über die Eingangsbaugruppe 103 empfangenen Sollwerten anderer Steuersysteme, wie beispielsweise einer Antriebsschlupfregelung, einer Getriebesteuerung, u.s.w. sowie intern gebildeter Sollwerte (Begrenzungen, etc.) ein Sollwert für das Drehmoment ermittelt. Diese wird dann im bevorzugten Ausführungsbeispiel einer Brennkraftmaschinensteuerung in einen Sollwert für die Stellung der Drosselklappe, der im Rahmen eines Lageregelkreises eingestellt wird, umgewandelt. Ferner sind je nach Ausstattung der Brennkraftmaschine weitere leistungsbestimmende Funktionen vorgesehen, beispielsweise Steuerung eines Turboladers einer Abgasrückführung, einer Leerlaufdrehzahlregelung u.s.w.

Darüber hinaus sind bei Brennkraftmaschinen mit Benzindirekteinspritzung nicht nur die Lufteinstellung, sondern auch die Bestimmung der einzuspritzenden Kraftstoffmasse, die Bestimmung eines einzustellenden Luft/Kraftstoffverhältnisses, die Vorgabe des Einspritzverlaufes (Voreinspritzung, Nacheinspritzung), die Steuerung einer Ladungsbewegungsklappe, u.s.w. leistungsbestimmend, so daß dort neben den geschilderten eine Vielzahl weiterer Programme vorzusehen sind, die Einfluß auf die Leistung der Brennkraftmaschine und somit auf die Sicherheit des Fahrzeugs haben.

Diese Vielzahl an Programmen ist in Form eines Programmcodes in den jeweiligen Programmspeichern 107 und 108 der Rechner abgelegt oder dorthin ladbar. Die eben beschriebenen, durch die Programme bzw. den Programmcode in dem Programmspeicher repräsentierten Funktionsumfänge eines Steuergerätes sind im

allgemeinen sehr komplex. Deshalb sollen diese komplexen Funktionsumfänge des Steuergerätes symmetrisch auf wenigstens zwei Rechner in dem benannten Steuergerät aufgeteilt werden. Die Rechner können z.B. über ein Kommunikationssystem, insbesondere ein Bussystem wie CAN bzw. eine andere serielle oder parallele Schnittstelle oder ein Speicherelement, insbesondere ein DPRAM Informationen austauschen. Die Programmspeicher 107 und 108 der beiden Rechner 101 und 102 enthalten den gleichen Programmcode. Weiterhin wird auch weitgehend der identische Programmcode durchlaufen, wobei es jedoch einzelne begründete Teile geben kann, die unsymmetrisch abgearbeitet werden. Beispielsweise durch Hardwareleitungen und auf diesen übertragene Signale werden dann die benötigten unsymmetrisch abzuarbeitenden Programme bzw. Abschnitte im Programmcode aktiviert bzw. deaktiviert. Der Einfachheit der Darstellung halber seien diese Leitungsverbindungen durch das Kommunikationssystem 105 dargestellt bzw. in dieses integriert.

Die eben genannte Vorgehensweise wird in Figur 2 in Hinblick auf eine beispielhafte Funktionsaufteilung F1 bis F4 gezeigt. Dabei ist mit 100 wieder das Steuergerät bezeichnet, und mit 101 und 102 die beiden Rechner. Dabei ist mit 200 eine Brennkraftmaschine mit zugehöriger Sensorik und Aktuatorik dargestellt. In diesem speziellen Beispiel ist eine Brennkraftmaschine mit 12 Zylindern, aufgeteilt in zwei Zylinderbänke zu je 6 Zylindern dargestellt. Dabei sind die 12 Zylinder nur beispielhaft aufgeführt, ebenso kann jede davon unterschiedliche Zylinderzahl in den

---

Zylinderbänken 200a und 200b jeweils mit zugehöriger Sensorik und sonstiger Aktuatorik vorgesehen sein. So werden beispielsweise bei einem 12 Zylinder Motor von jedem Rechner 6 Zylinder bezüglich Zündung und Einspritzung bei einem Ottomotor bedient. Dabei ist der Funktionsumfang symmetrisch auf beide Rechner verteilt. Der Funktionsumfang F1 steuert

dabei jeweils eine Zylinderbank mit zugehöriger Sensorik und Aktuatorik der Brennkraftmaschine. Dabei werden Sensorgrößen wie beispielsweise ein Luft/Kraftstoffverhältnis, Nocken- oder Kurbelwellenposition, Klopfinformation, Luftmasse, u.s.w. aus der Brennkraftmaschine 200 zu den Rechnern 101 bzw. 102, insbesondere deren Funktionsumfang F1 geliefert (205, 206). Stellsignale (204, 207) aus den Funktionsumfängen F1 erreichen ihrerseits die Brennkraftmaschine bzw. deren Aktuatorik. Die orientierten Verbindungen 204 bis 207 stellen dabei die Funktionalität der Übertragung an sich dar.

Dabei ist auch die Möglichkeit gegeben Schaltungsteile bzw. Sensorik durch beide Prozessoren zu nützen. So kann der Sensor, z.B. ein Heißfilmluftmassenmesser, und eine Eingangsschaltung, z.B. ein Tiefpaß, insbesondere aus Kostengründen nur einmal vorhanden sein, das Sensorsignal, z.B. A/D-gewandelte Luftmasse steht jedoch den Funktionsumfängen in beiden Rechnern zur Verfügung.

Gleichermaßen kann ein Steller, z.B. eine Sekundärluftpumpe, mit der entsprechenden Endstufe im Steuergerät nur von einem Rechner bedient werden, die zugehörige Motorfunktion, z.B. Sekundärluftsteuerung inklusive Diagnose, läuft aber symmetrisch in beiden Rechnern und liefert auch Größen für weitere Motorfunktionen.

Außerdem können Steller, wie z.B. Sekundärluftventil, für eine erste Zylinderbank, durch den Rechner für die andere, zweite Zylinderbank bedient werden, obwohl die zugehörige Motorfunktion im Rechner für die erste Zylinderbank läuft.

Eine weitere Möglichkeit ist, daß der Programmcode zur Stellerbedienung, z.B. für die Lageregelung der Drosselklappe, symmetrisch in beiden Rechnern läuft, wobei

aber auf einer Zylinderbank tatsächlich Endstufe und Steller, also der Aktuator bedient wird auf der anderen Zylinderbank, das Signal vom Rechner nicht zur Ansteuerung eingesetzt wird.

5

Durch die obigen Ausführungen wie die nachfolgende Darstellung des Tanksystems wird deutlich, daß trotz der Identität der Funktionsumfänge und des Programmcodes gewisse Unsymmetrien möglich sind.

10

Weitere Peripherie wie beispielsweise ein Tanksystem 201 wird von einem weiteren Funktionsumfang F2 gesteuert und überwacht. Dieser Funktionsumfang F2 ist gleichermaßen symmetrisch in beiden Rechnern 101 und 102 enthalten. Er wird jedoch beispielsweise nur durch Rechner 101, also unsymmetrisch abgearbeitet. Dazu wird diese Funktion F2 beispielsweise durch Signale gesonderter Hardwareleitungen oder durch eindeutige Signale bzw. Daten über das Kommunikationssystem aktiviert bzw. deaktiviert. Somit erfolgt die Diagnose des Tanks, wenn es nur einen Tank im Fahrzeug gibt nur in einem Rechner. Die entsprechende Funktion F2 ist zwar auf beiden Rechnern im Programmspeicher vorhanden, aber sie wird nur auf einer Seite aktiviert. Die Kommunikationsbeziehung zwischen Funktion F2 in Rechner 101 und dem Tanksystem 201 wird durch die Verbindungen 202 und 203 dargestellt.

15

20

30

35

Daneben können für weitere Peripherieelemente Funktionsumfänge F3 bzw. F4 vorgesehen sein, wodurch

---

einerseits Sensorelemente 209 und 210 mittels Kommunikationsverbindung 213 bzw. 214 eingelesen und verarbeitet werden (F3). Andererseits können ebenso Stellelemente, Aktuatorik 208 und 211 über die Kommunikationsverbindungen 212 und 215 durch die Funktionsumfänge F4 bedient werden. Ebenso können Größen zu

oder von anderen Steuersysteme, wie beispielsweise einer Antriebsschlupfregelung, einer Getriebesteuerung, u.s.w. über die orientierten Verbindungen 212 bis 215 übermittelt werden. Wenn es sich bei dem Sensorelement 209 und dem Stellelement 208 um Elemente des gleichen Regelkreises handelt, können die Funktionsumfänge F3 und F4 beispielsweise auch zusammengefaßt als Funktionsumfang F34 betrachtet werden.

In Figur 3 ist ein sehr spezielles Ausführungsbeispiel eines 12-Zylinder-Motors mit konkreter Funktionalität dargestellt. So besitzt der genannte 12-Zylinder-Motor beispielsweise 4 parallele Abgasstränge mit 4 Regelsonden 310 bis 313, zusammengefaßt als Lambda-Sonden 300. In der Motorsteuerung müßte somit eine sogenannte Quadrolambda Regelung vorgesehen werden, welche aufgrund ihrer hohen Komplexität neben dem erhöhten Aufwand auch Risiken bezüglich Fehlfunktionen, insbesondere Sicherheitsrisiken, birgt. Durch die symmetrische Funktionsaufteilung auf zwei Rechner erhält man in jedem Rechner 101 bzw. 102 im Steuergerät 100 lediglich eine Stereo-Lambda-Regelung also einen weit weniger komplexen Funktionsumfang. Die von den Sonden 310 bis 313 gelieferten Signale gelangen über die Schnittstellen 314 bis 317 zur Hardwareaufbereitung. Diese Signalaufbereitung erfolgt für Rechner 101 durch die Elemente 308 und 309 für Rechner 102 durch die Elemente 306 und 307. Somit werden dem Rechner 102 die Sondensignale US1 und US2 und dem Rechner 101 die Sondensignale US3 und US4 geliefert.

In jedem Rechner werden somit nur zwei Sondensignale ausgewertet und die Lambda-Regelfaktoren wirken wie später ausgeführt über die Einspritzberechnung jeweils nur auf 6 Einspritzventile. In Block 304a bzw. 304b wird nun wie bereits gesagt jeweils die gleiche Stereo-Lambda-Regelung durchgeführt. Dazu werden die aufbereiteten Sondensignale

US1 und US2 als Sondensignale USX und USY in die Regelung aufgenommen. Ebenso werden die aufbereiteten Sondensignale US3 und US4 in Block 304b ebenfalls als USX und USY in die gleiche Stereo-Lambda-Regelung aufgenommen. Die aus der Stereo-Lambda-Regelung entstehenden Regelfaktoren FRX und FRY werden jeweils den nachfolgenden Blöcken 305a bzw. 305b für Rechner 102 bzw. Rechner 101 übermittelt.

Ausgehend von den Regelfaktoren FRX und FRY erfolgt dann in den Blöcken 305a bzw. 305b die gleiche Einspritzberechnung für in diesem Ausführungsbeispiel jeweils 6 Einspritzventile. Die dabei entstehenden Ausgangsgrößengruppen 318 bzw. 319 werden dann den Endstufenblöcken 320 und 321 übermittelt.

Aufgrund des gleichen Programmcodes bzw. der identischen Funktionsumfänge sind die Funktionsblöcke ebenfalls identisch. Ebenso besitzen Eingangs-, Ausgangs- und Zwischengrößen der Rechner 101 und 102 identische Bezeichnungen. So sind die Ausgangsgrößen 318 bzw. 319 gleichermaßen mit  $t_{i1}$  bis  $t_{i6}$  bezeichnet, obwohl diese physikalisch unterschiedliche Bedeutung besitzen. So wird  $t_{i1}$  einmal zur Ansteuerung von Einspritzventil 1, EV1 und einmal zur Ansteuerung von Einspritzventil 7, EV7 verwendet. Dies hat jedoch keine Relevanz für Funktion oder Funktionsumfang bzw. Programmcode. Aus den Endstufenblöcken 320 bzw. 321 werden dann die Einspritzventile 301 über Schnittstelle 302 bzw. 303 angesteuert.

---

In den Figuren 1, 2 und 3 zeigt sich somit die bereits angesprochene symmetrische Funktionsverteilung obwohl Teile möglicherweise unsymmetrische abgearbeitet werden. Dennoch sind Funktionalität und Funktionsumfänge bzw. Programmcode für beide Rechner identisch und werden in beiden Rechnern unabhängig voneinander durchlaufen. Es gibt keine Redundanz

und auch keine Notlaufeigenschaften bei Gebern, Endstufen oder Funktionalität. Eine solche Redundanz wäre unabhängig vom erfindungsgemäßen Konzept zusätzlich zu erzeugen.

---



30.09.99 Sy/Da

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

### Ansprüche

15

20

30

35

1. Vorrichtung zur Steuerung einer Antriebseinheit, insbesondere einer Brennkraftmaschine in einem Fahrzeug, mit wenigstens einem Sensor und wenigstens einem Aktuator sowie einem Steuergerät, wobei die Vorrichtung wenigstens zwei Prozessoren enthält, dadurch gekennzeichnet, daß jedem der wenigstens zwei Prozessoren wenigstens ein Programmspeicher zugeordnet ist, welcher Programmcode enthält und daß der Programmcode in den wenigstens zwei Programmspeichern identisch ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Sensor mit einem ersten Prozessor verbunden ist und der wenigstens eine Aktuator mit dem ersten oder mit wenigstens einen zweiten Prozessor verbunden ist, wobei die Prozessoren ebenfalls verbunden sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Sensoren und wenigstens zwei Aktuatoren vorhanden sind und jeder Sensor und jeder Aktuator jeweils einem Prozessor und dem diesen zugeordneten Programmspeicher zugeordnet ist.

4. Steuereinheit zur Steuerung einer Antriebseinheit, insbesondere einer Brennkraftmaschine eines Fahrzeugs, welche zwei Prozessoren enthält, dadurch gekennzeichnet, daß jedem der wenigstens zwei Prozessoren wenigstens ein Programmspeicher zugeordnet ist, welcher Programmcode enthält und daß der Programmcode in den wenigstens zwei Programmspeichern identisch ist.

5. ~~Verfahren zur Steuerung einer Antriebseinheit~~, insbesondere einer Brennkraftmaschine eines Fahrzeugs, wobei wenigstens eine Betriebsgröße der Antriebseinheit ermittelt wird und abhängig von der Betriebsgröße wenigstens ein Aktuator der Antriebseinheit gemäß vorgebbarer bzw. auswählbarer Funktionsumfänge mit Steuergrößen angesteuert wird, wobei in wenigstens einem Steuergerät wenigstens zwei Prozessoren die möglichen Funktionsumfänge abarbeiten und die Funktionsumfänge durch Programmcode jeweils in je Prozessor wenigstens einem zugeordneten Programmspeicher vorgegeben sind, dadurch gekennzeichnet, daß die möglichen Funktionsumfänge pro Prozessor und die Programmcodes in den, den Prozessoren zugeordneten Programmspeichern identisch sind.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Betriebsgröße in einem ersten Prozessor verarbeitet wird und der wenigstens eine Aktuator mit wenigstens einer Steuergröße aus dem ersten oder aus einem wenigstens zweiten Prozessor angesteuert wird, wobei die Prozessoren Informationen austauschen.

7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Betriebsgrößen erster Art und zweiter Art unterschieden wird, wobei die Betriebsgrößen erster Art in den Funktionsumfängen beider Prozessoren verarbeitet

werden und die Betriebsgrößen zweiter Art jeweils nur in den Funktionsumfängen jeweils eines Prozessors verarbeitet werden.

- 5            8. Verfahren nach Anspruch 5 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Steuergrößen erster Art und Steuergrößen zweiter Art unterschieden wird, wobei die Steuergrößen erster Art von den Funktionsumfängen eines ersten Prozessors aus den Betriebsgrößen gebildet werden
- 10           die in den Funktionsumfängen eines ersten Prozessors verarbeitet werden und die Steuergrößen zweiter Art von den Funktionsumfängen des ersten Prozessors aus den Betriebsgrößen gebildet werden die in den
- 15           Funktionsumfängen eines zweiten Prozessors verarbeitet werden, wobei die Funktionsumfänge der wenigstens zwei Prozessoren Informationen austauschen.
-

30.09.99 Sy/Da

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Vorrichtung und Verfahren zur Steuerung einer  
Brennkraftmaschine

Zusammenfassung

15

Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung einer  
Antriebseinheit, insbesondere einer Brennkraftmaschine eines  
Fahrzeugs, wobei wenigstens eine Betriebsgröße der  
Antriebseinheit erfaßt wird und abhängig von der  
Betriebsgröße wenigstens ein Aktuator der Antriebseinheit

20

gemäß vorgebbarer bzw. auswählbarer Funktionsumfänge mit  
Steuergrößen angesteuert wird. Dabei arbeiten in einem  
Steuergerät wenigstens zwei Prozessoren die möglichen  
Funktionsumfänge ab, wobei die Funktionsumfänge durch  
Programmcode jeweils in je Prozessor wenigstens einem  
zugeordneten Programmspeicher vorgegeben sind. Diese  
möglichen Funktionsumfänge der Prozessoren, also die  
Programmcodes in den, den Prozessoren zugeordneten  
Programmspeichern sind identisch.

30

(Figur 3)

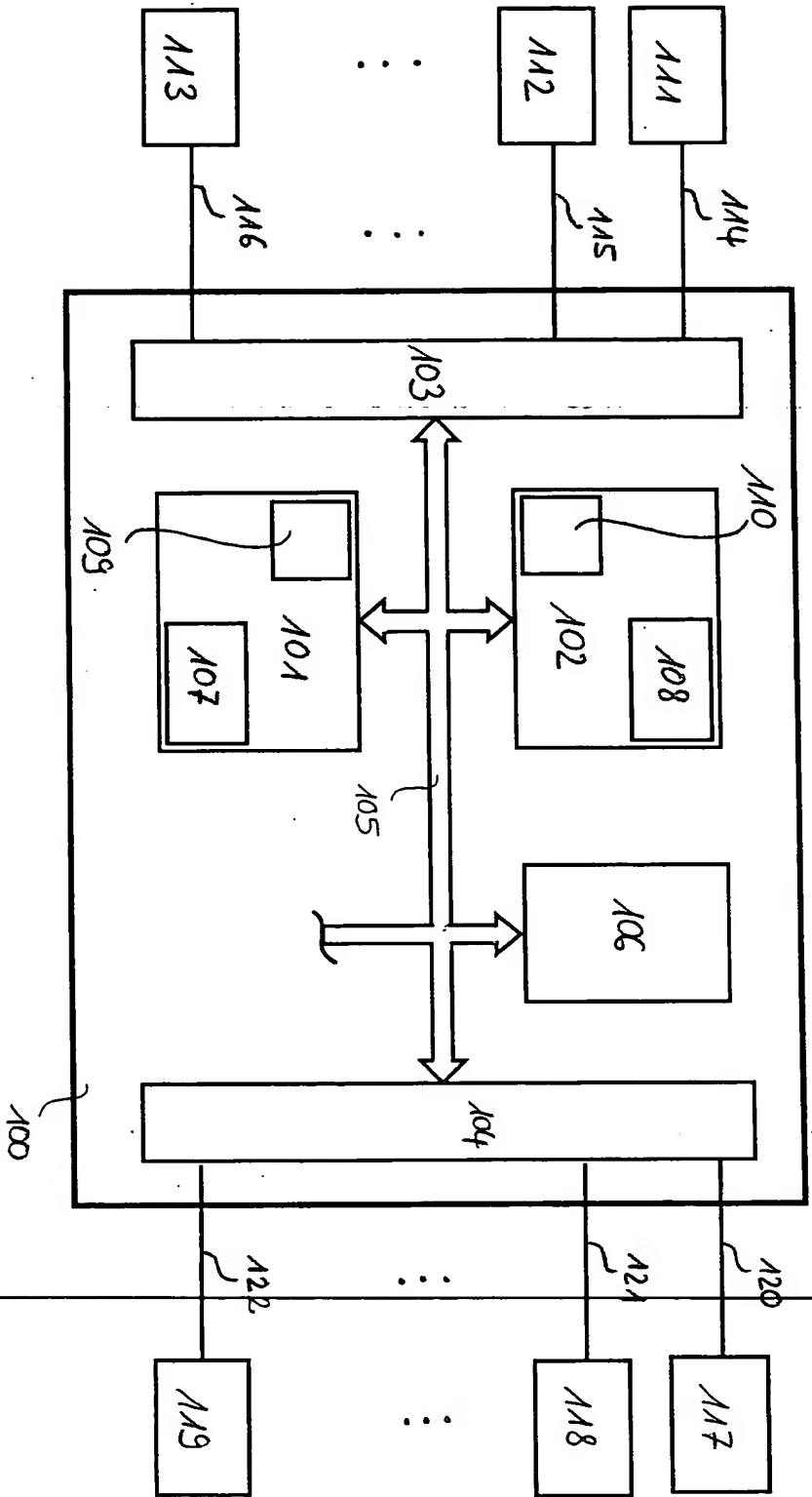


Fig. 1

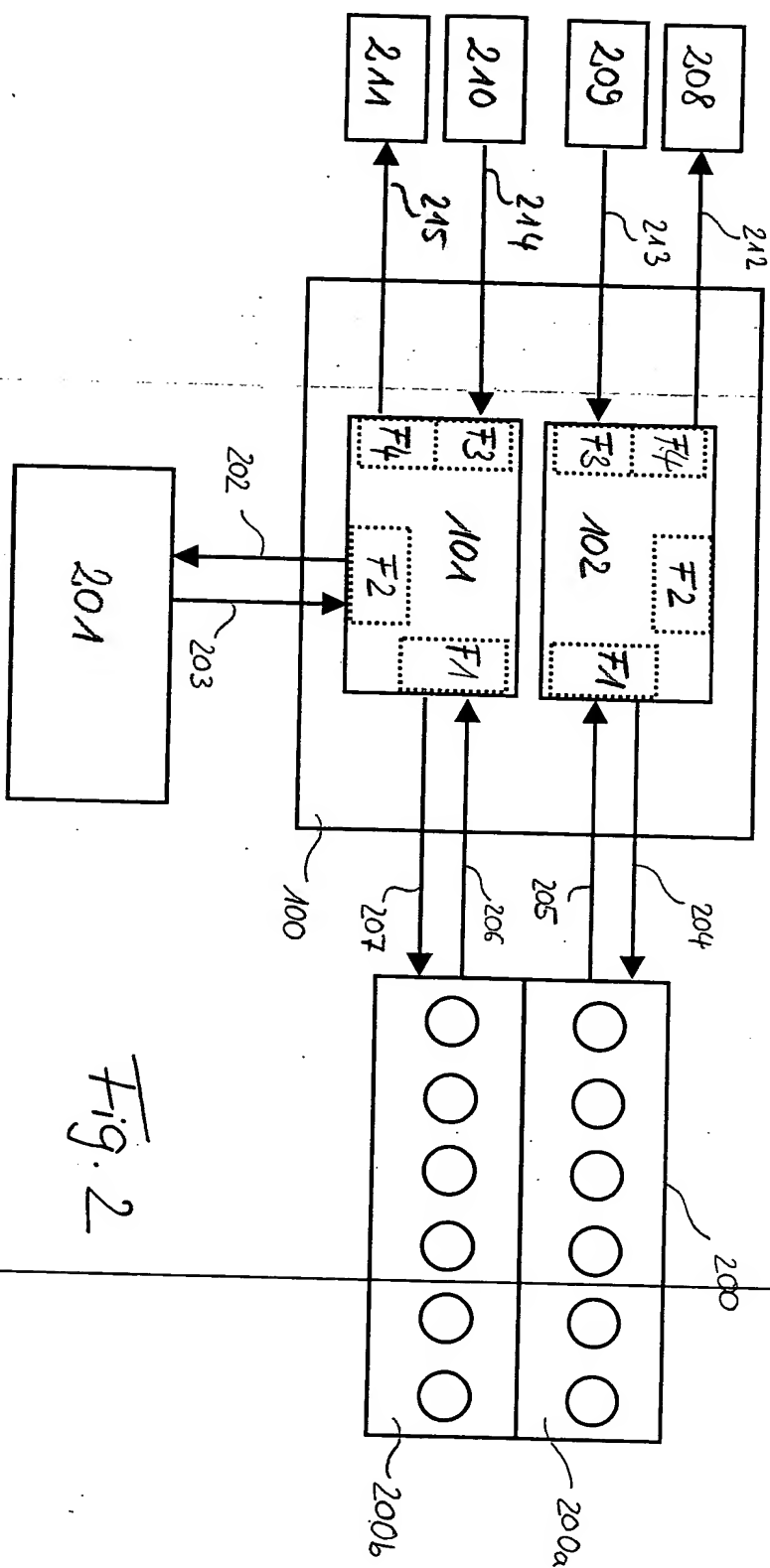


Fig. 2

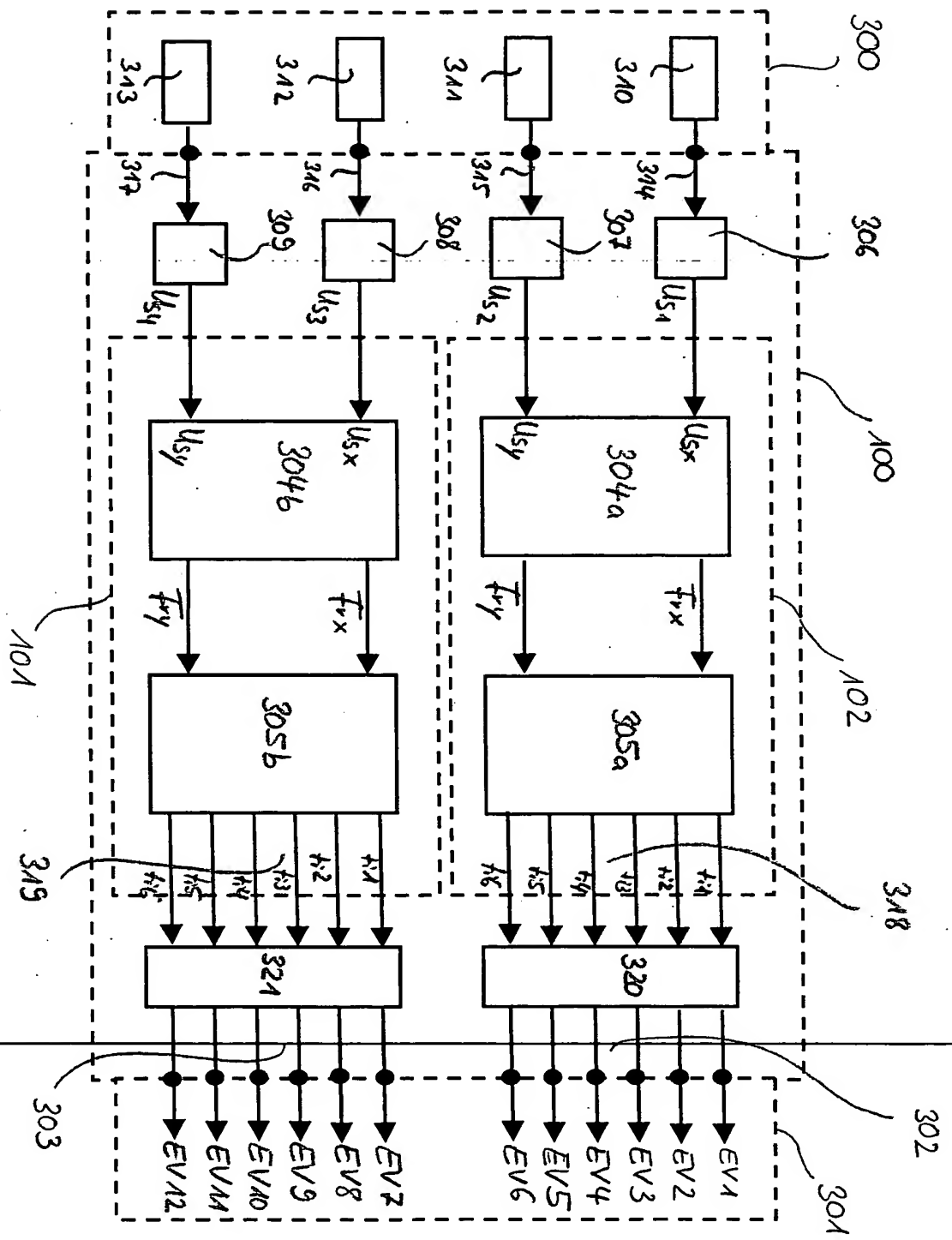


Fig. 3

**This Page Blank (uspto)**